МАССОВАЯ
- РАДИО - БИБЛИОТЕКА

ЗВУКОЗАПИСЬ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ПОМНИ, ЧТО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХОРОШЕГО КАЧЕСТВА ПРИ ЗАПИСИ НА ДИСКИ:

1. Микрофон или звукосниматель должны обладать прямолинейной частотной характеристикой в полосе от 50 до 4 000—5 000 *гц*. с допустимым отклонением на ее концах не более

2. При записи звука одной и той же силы, но разных частот, резец рекордера дает разные отклонения. Наибольшие отклонения резца получаются при частотах в 200—300 *гц*. Для того чтобы не получилось перерезания поля между бороздками, усилитель записи надо отрегулировать таким образом, чтобы его частотная характеристика в области наиболее низких частот имела завал до 10—12 *дб*. В области же наиболее высоких частот (3 000 — 5 000 *гц*) характеристика должна иметь подъем до 6 *дб* для перекрытия шумов пластинки.

3. Сопротивление электромагнитного рекордера имеет индуктивный характер, вследствие чего ток в нем имеет примерно одинаковую величину при частотах от 50 до 300 *гц*, а затем постепенно уменьшается с увеличением записываемой частоты.

Амплитуда колебаний резца меняется от 50 — 60 μ на частотах 50—300 *гц*, до 2—3 μ при частотах 4 000—5 000 *гц*. Дальнейшее уменьшение амплитуды становится невозможным, так как она становится соизмеримой с радиусом закругления конца иглы звукоснимателя. Этим и ставится предел записи высоких частот.

4. Напряжение, развиваемое электромагнитным звукоснимателем при проигрывании записанной пластинки, пропорционально произведению амплитуды смещения иглы на частоту. Получаемая при этом частотная характеристика имеет завал до 10 *дб* в области частот от 50 до 300 *гц*, после чего идет сравнительно равномерно, заканчиваясь небольшим завалом в области частот 4 000—5 000 *гц*.

5. Для компенсации указанного завала низких частот в частотной характеристике усилителя, предназначенного для воспроизведения, должен иметься соответствующий подъем. Желательно иметь возможность регулировать в усилителе подъем низких и высоких частот с помощью какого-либо ручного регулятора.

6. При правильном подборе характеристик всех звеньев записывающего и воспроизводящего тракта его общая характеристика должна обеспечивать равномерное воспроизведение всех записанных частот в пределах от 50 до 4 000—5 000 *гц*.

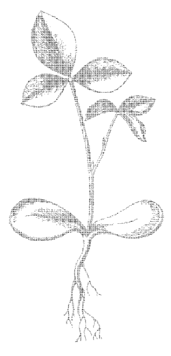
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 48

ЗВУКОЗАПИСЬ

(ЭКСПОНАТЫ 7-й ВСЕСОЮЗНОЙ ЗАОЧНОЙ РАДИОВЫСТАВКИ)

*Рекомендовано
Управлением технической подготовки
Центрального комитета
добровольного общества содействия армии
в качестве пособия для радиоклубов*





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В брошюре даются описания аппаратуры по звукозаписи, изготовленной советскими радиолюбителями и экспонировавшейся на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке. В основном эта аппаратура охватывает область, сравнительно новую и мало знакомую для любителей звукозаписи, а именно запись на ферромагнитную пленку.

Даются практические указания по переделке шоринофона для использования его для магнитной записи и воспроизведения звука.

Кроме того, в брошюре приводится простой способ изготовления целлулоидных пластинок для записи звука резанием.

Брошюра составлена по материалам 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки инж. З. Б. Гинзбургом.

Редактор *В. Д. Корольков* Техн. редактор *Г. Б. Фомилиант*

Сдано в пр-во 8/VI 1949 г. Подписано к печати 16/XI 1949 г.
Объем 3 п. л 3 уч.-изд. л. 40 000 тип. зн. в 1 п. л. Тираж 20 000
А-15116 Бумага $84 \times 108^1/_{32}$ Заказ 2208

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Характерной чертой 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки в области звукозаписи является появление на ней аппаратуры для записи звука на ферромагнитную пленку. Несмотря на отсутствие популярной литературы по этому вопросу, наши радиолюбители начали создавать высококачественные и вместе с тем достаточно простые конструкции аппаратов магнитной записи.

Вместе с тем и запись на диск методом резания не остается вне сферы внимания наших радиолюбителей-конструкторов. Аппараты, предназначенные для этой цели, продолжают совершенствоваться и упрощаться. Мало того, радиолюбители стремятся разрешить даже и такой наболевший и серьезный вопрос, как обеспечение своих аппаратов подходящим материалом (дисками), необходимым для этого вида звукозаписи.

В настоящем выпуске «Массовой радиобиблиотеки», посвященном результатам 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки, даются описания наиболее интересных экспонатов в области звукозаписи из числа отмеченных на выставке призами и дипломами. Читатель найдет здесь описания аппаратуры для магнитной записи, для записи на диски, а также описание способа самостоятельного изготовления дисков для записи звука резанием. Следует предупредить читателя, что во многих описаниях отсутствуют детали и подробности. Используя идею той или иной конструкции, радиолюбитель должен сам детализировать ее, сообразно с наличными деталями и имеющимися у него возможностями.

СОДЕРЖАНИЕ

МАГНИТОФОН

(Экспонат М. А. Журочко, г. Свердловск)

Магнитная запись звука на ферромагнитную пленку является в настоящее время одним из наиболее совершенных и вместе с тем довольно простым методом звукозаписи. Конструкции аппаратов магнитной записи, так называемых магнитофонов, пока еще сравнительно мало знакомы нашим радиолюбителям. Тем не менее, на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке было представлено несколько удачных конструкций магнитофонов.

Описание одного из них, разработанного свердловским радиолюбителем М. А. Журочко, приводится ниже.

Разрабатывая конструкцию, М. А. Журочко поставил своей задачей построить портативный легкий аппарат, простой в управлении, несложный в изготовлении и дающий вместе с тем хорошее качество звучания.

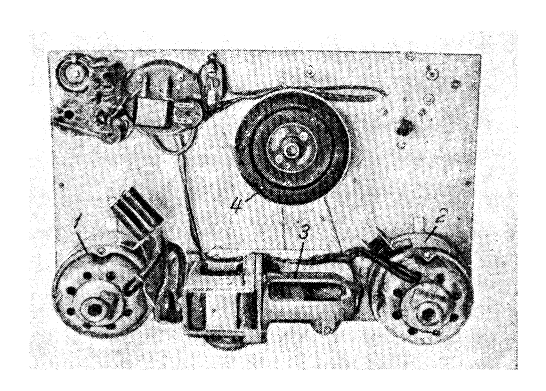
Для достижения желаемого результата ему пришлось проделать большую экспериментальную работу, так как получение высокого качества записи и воспроизведения оказалось делом весьма трудным.

Первая часть работы заключалась в разработке лентопротяжного механизма, который удовлетворял бы основным требованиям звукозаписи: отличался равномерностью движения ленты, обладал бесшумностью, обеспечивал плавный пуск и остановку и допускал быструю обратную перемотку ленты.

Кроме того, лентопротяжный механизм должен обеспечивать определенное натяжение пленки при движении, но не слишком большое, так как иначе она будет вытягиваться и рваться. Первоначальные попытки применить один общий двигатель для протягивания и сматывания «отработанной» ленты и обратной перемотки ее, а затем и два двигателя — не дали хороших результатов. Эти конструкции оказались сложнее и менее надежными, чем конструкция, в которой применены три двигателя. Именно эта идея и легла в основу конструкции М. А. Журочко. В ней первый двигатель—*1* (фиг. 1)—служит для наматывания ленты во время записи; второй двигатель—*2*—

во время записи не работает, а включается только при перемотке; наконец, третий двигатель служит для равномерного передвижения ленты перед головками. Первые два двигателя однофазные мощностью по 60 *вт* и имеют 1 400 об/мин. Третий двигатель—*3*—коллекторный, патефонного типа завода им. Лепсе.

Обе бобины, ведущая — *5* (фиг. 2) и подающая — *6*, укрепляются непосредственно на валах двигателей, которые установлены в вертикальном положении.



Фиг. 1. Расположение двигателей в магнитофоне М. А. Журочко.

Такое расположение двигателей дает возможность обойтись без специальных опорных конструкций для бобин, а также избавляет от дополнительных передач для их вращения.

На ось ведущего двигателя *3* плотно насаживается шкивок *10* из эбонита диаметром 60 *мм* (фиг. 3). Передача вращения на ведущий валик *4* осуществляется ремнем. При этом нужно обратить особое внимание на качество сшивки ремня: шов должен быть достаточно эластичным и не создавать рывков при своем прохождении через шкивы.

Ведущий ролик (фиг. 3) состоит из валика *7* с резиновой оболочкой *11*, латунной оси *12*, шарикового подшипника *13*, тройного шкива *14* и маховика *15*.

Валик должен быть проточен на токарном станке. При его изготовлении особое внимание следует обратить на то, чтобы эксцентриситет в нем был минимальным.

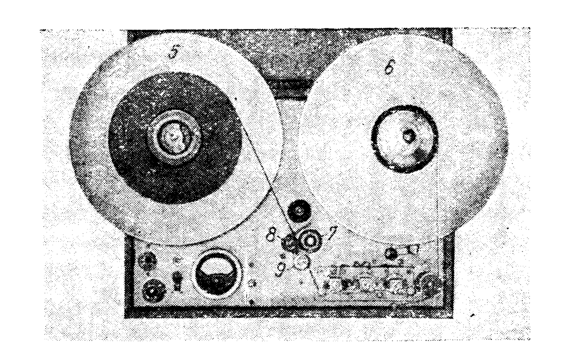
Применение тройного шкива дает возможность вести запись с тремя скоростями движения ленты в 0,3; 0,45; 0,7 *м/сек*. Завал частотной характеристики магнитофона получается в первом случае, начиная с 2 500 *гц*, во втором — с 4 500 *гц* и в третьем — с 6 000 *гц*.

Во время движения лента зажимается между ведущим и прижимным роликами *8* (фиг. 3). Величина прижима роликов должна быть достаточной, чтобы лента не проскальзывала

между ними, но она не должна быть и излишней, так как иначе будет ослабляться стабилизирующее действие маховика. Рядом с прижимным роликом устанавливается направляющий ролик *9*.

В цепи мотора, сматывающего ленту во время записи, включено добавочное сопротивление в 70 *ом*, которое уменьшает мощность мотора.

Действующая сила этого двигателя изменяется за время движения ленты. В начале работы она довольно велика, а в конце уменьшается в 3—5 раз, в зависимости от диаметра намотки ленты. Ограничивающее сопротивление в цепи двигателя выбирается так, чтобы вращающий момент был достаточен для сматывания ленты в конце записи.



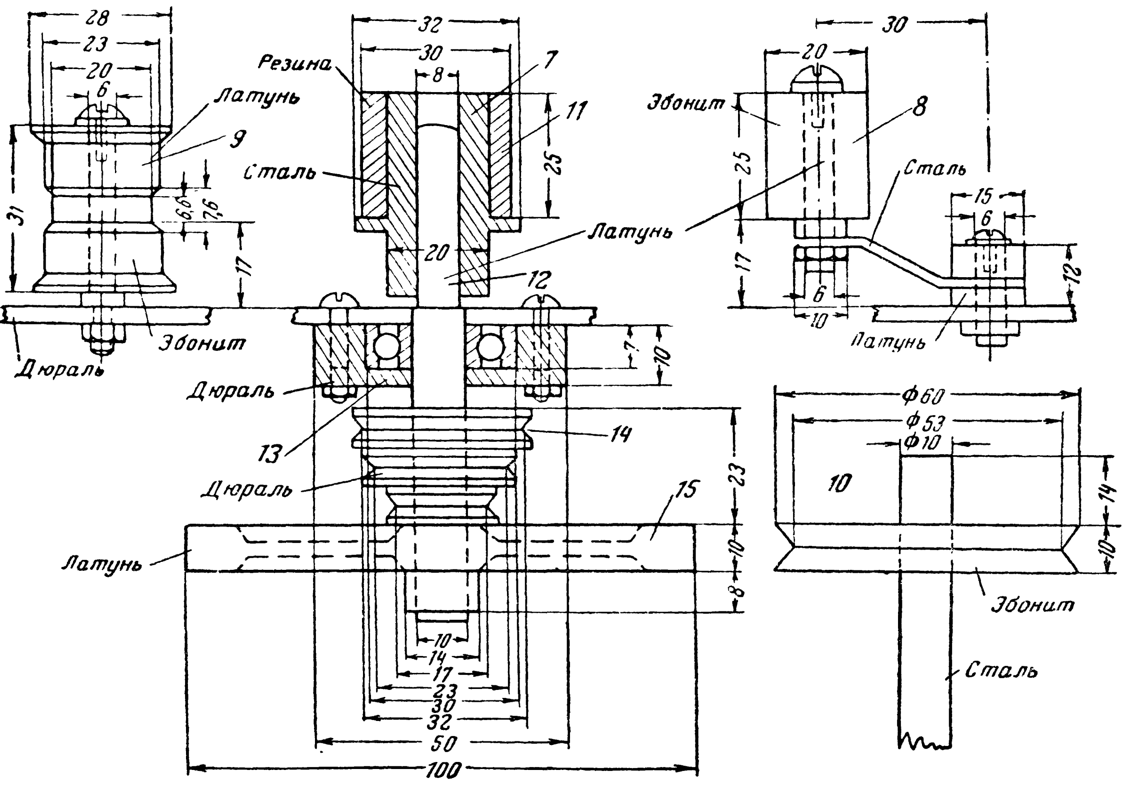
Фиг. 2. Расположение дисков и лентопротяжного механизма.

На основной панели аппарата смонтированы переключатель двигателей и переключатель блока головок. Переключатель двигателей имеет три положения и позволяет: 1) включить два двигателя — ведущий и наматывающий; 2) выключить все двигатели и 3) включить двигатель для перемотки пленки.

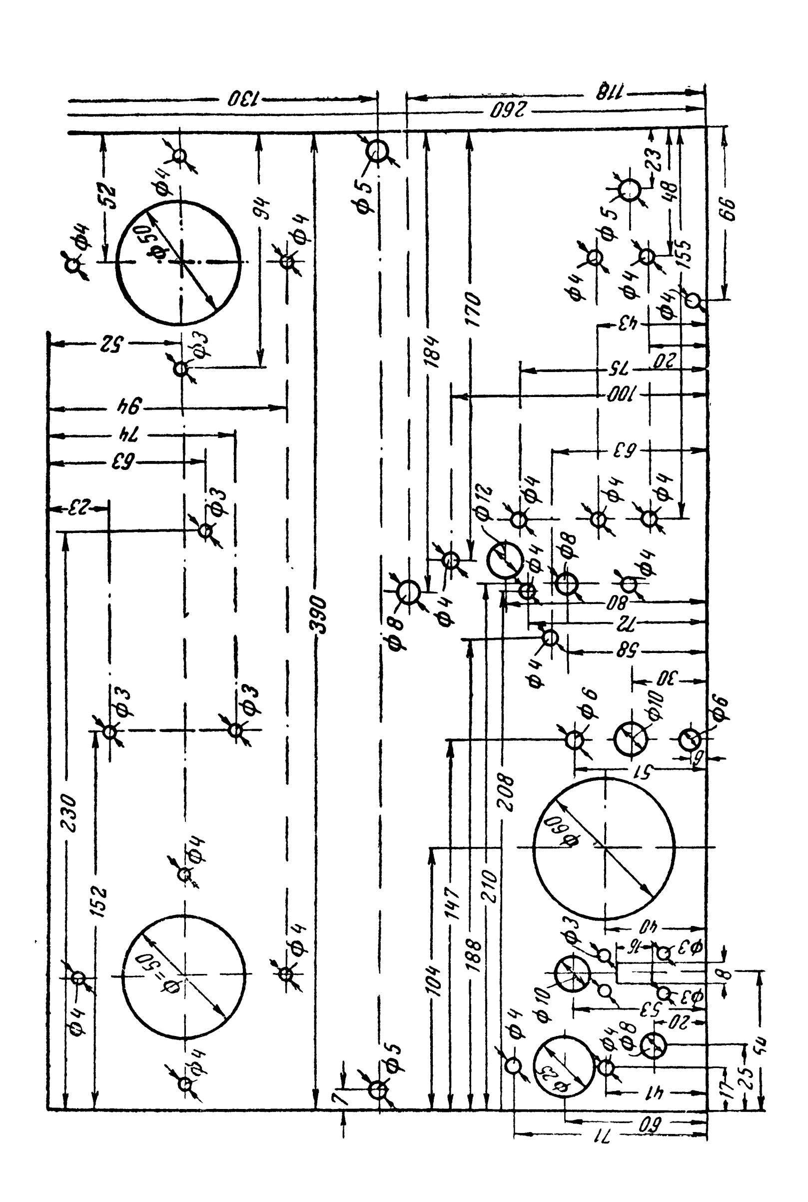
Переключатель блока головок имеет также три положения. В первом положении производится запись, для чего включаются цепи записывающей и стирающей головок. При воспроизведении (второе положение переключателя) цепь записывающей и стирающей головок отключается. Наконец, при третьем положении переключателя производится перемотка ленты, при которой цепь воспроизводящей головки замыкается накоротко.

На той же плите установлены кнопка контроля напряжения высокой частоты, включающая контрольный измерительный прибор в цепь питания записывающей головки и реостат для регулировки этого напряжения высокой частоты. Примерная разметка основной панели показана на фиг. 4.

Блок головок для записи воспроизведения и стирания состоит из трех головок (фиг. 5).



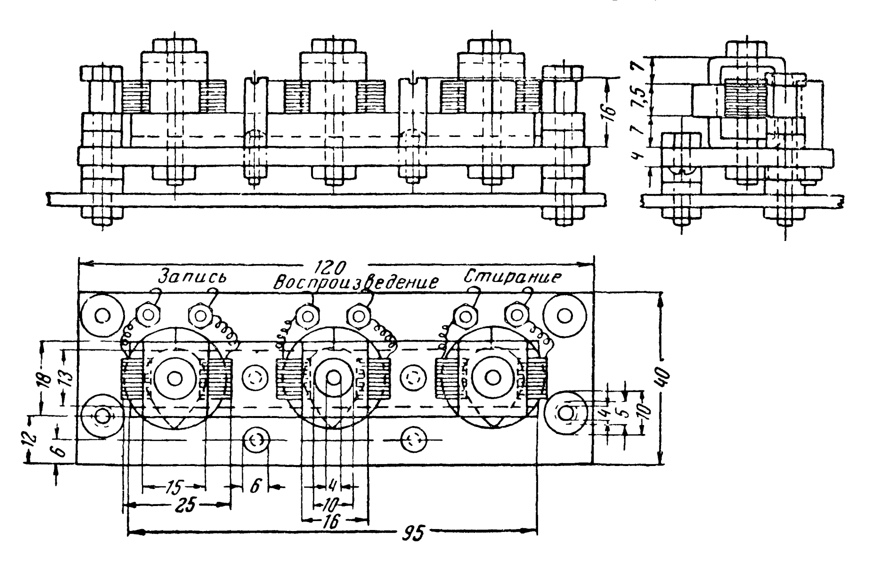
Фиг. 3. Детали магнитофона М. А. Журочко.



В качестве сердечника для головок применена холоднокатанная сталь Верхисетского завода, марки АЕ-3, которая обладает необходимыми качествами, а именно, высокой магнитной проницаемостью и малой коэрцитивной силой.

Каждый электромагнит (головка) состоит из разрезанного на две половинки сердечника и двух катушек.

В порядке экспериментирования были испробованы сердечники и из других сортов стали, в том числе и из обычной трансформаторной, но все они дали худшие результаты.



Фиг. 5. Головка электромагнитов для записи, воспроизведения и стирания.

Значительные искажения при воспроизведении получаются, когда сердечник имеет остаточное намагничивание, что, вероятнее, может быть при использовании стали с значительной коэрцитивной силой.

Если головку с сердечником из такой стали предварительно подвергнуть размагничиванию, включая ее в цепь переменного тока и постепенно уменьшая напряжение до нуля, то некоторое время она обеспечивает неискаженное воспроизведение, но от различных случайных причин со временем снова намагничивается, что опять-таки приводит к искажениям. Поэтому при выборе материала для сердечников следует применять наиболее магнитомягкий материал.

Изготовление сердечников для головки электромагнита производится следующим путем.

Из трансформаторной стали составляется пакет размером 30×100×6,6 *мм* и в нем высверливаются три отверстия (по оси симметрии) на расстоянии 35 *мм* одно от другого; вокруг них сверлятся мелкие отверстия для заклепок, которыми пакет склепывается в одно целое. Склепанный пакет разрезается на три части — по числу электромагнитов, эти заготовки своими центральными отверстиями насаживаются на общий болт, который зажимается в токарном станке. На станке из них вытачивают три диска диаметром 25 *мм*. После проточки каждый сердечник разрезается на две половины, которым затем вручную придают форму, показанную на чертеже.

Сердечники головок записи и воспроизведения в той части своей поверхности, где они соприкасаются с пленкой, т. е. у самых полюсов, должны быть тщательно отшлифованы. Это имеет большое значение для качества записи. В любительских условиях произвести такую шлифовку бывает часто затруднительно, поэтому первоначальные записи и воспроизведения могут получаться неудовлетворительными. Но при работе аппарата сама пленка уже через несколько часов отшлифует полюса и запись будет получаться хорошей.

Большое значение для получения неискаженной записи имеет подача напряжения высокой частоты в головки стирания и записи в пределах 100 *в* для стирания и 3—4 *в*—для записи. Напряжение звуковой частоты на записывающей головке следует поддерживать, не превышая определенный уровень, так как иначе возникают искажения. Слишком малые значения уровня записи также нежелательны, так как при этом повышается относительный уровень шумов.

Для обеспечения хорошего стирания потребляемая этой головкой мощность по экспериментальным данным должна быть порядка 3—4 *ва* при частоте 18 *кгц* и напряжении 100 *в*. В этом случае сила тока составляет 40 *ма*.

Обмотка головки стирания имеет 600 витков провода диаметром 0,1 *мм*. Омическое сопротивление равно 40 *ом*. Зазор между полюсами устанавливается равным 1 *мм*.

Во время записи в записывающую головку подается вспомогательный ток высокой частоты.

Для этой цели последовательно с головкой стирания включено сопротивление в 100 *ом*; на нем падает напряжение в 4 *в*, которое и используется для подачи на головку записи.

При изготовлении записывающей головки на сердечник наматывается 400 витков провода диаметром 0,15 *мм*. Омическое сопротивление обмотки получается равным примерно 8 *ом*. Зазор между полюсами берется в 0,03 *мм*.

Головка воспроизведения имеет 300 витков обмотки; провод диаметром 0,2 *мм*; сопротивление обмотки — 3 *ом*. Зазор между полюсами установлен 0,05 *мм*.

Воспроизводящая головка подключается к усилителю через переходной трансформатор со следующими данными: первичная обмотка — 100 витков провода диаметром 0,2 *мм*; вторичная — 6 000 витков диаметром 0,08 *мм*. Сечение железа—1 *см²*.

Контроль режима записи осуществляется измерительным прибором типа 5МП, дающим полное отклонение стрелки при токе в 12 *ма*. Прибор подключается к цепи головок через купрокс и сопротивление 200 *ом*.

Качество воспроизведения, уровень фона и различных шумов в значительной степени зависят от входного трансформатора усилителя воспроизведения. Сталь для этого трансформатора следует применять с высокой магнитной проницаемостью. Сам трансформатор следует тщательно экранировать. При наличии сильных внешних электромагнитных полей его следует расположить в аппарате таким образом, чтобы прослушиваемый фон был минимальным.

Генератор высокой частоты выполнен на лампе 6П6 (6Ф6). Колебательный контур состоит из катушки в 2 000 витков, намотанных проводом ПШД-0,1 по типу «Универсаль», катушки обратной связи в 300 витков и конденсатора в 8 000 *мкмкф*. Катушка намотана на каркасе от обычного контура промежуточной частоты и заключена в экран.

Гридлик генератора составлен из емкости в 0,05 *мкф* и сопротивления в 25 000 *ом*. В цепи экранной сетки включено сопротивление 20 000 *ом* и блокирующий конденсатор 0,05 *мкф*. Схема генератора — с электронной связью. Напряжение высокой частоты снимается с цепи анода через переходной трансформатор, имеющий следующие данные: анодная обмотка — 1 200 витков, намотанных проводом диаметром 0,15 *мм*; выходная обмотка — 400 витков диаметром 0,2 *мм*; сечение железа — 0,8 *см²*.

Нагрузка генератора включена через конденсатор 4 000 *мкмкф*.

Форма колебаний генератора должна быть возможно ближе к синусоидальной, так как в противном случае в состав коле-

баний будут входить гармоники, которые при записи с радиоприемника могут создавать помехи в виде интерференционных свистов.

Весь аппарат собирается на плите размерами 390×260 *мм* (см. фиг. 4), сделанной из дюраля толщиной 3 *мм*. С верхней стороны помещается ведущий и направляющие ролики, блок головок, съемные бобины, индикатор уровня, переключатель двигателей, переключатель головок, кнопка прибора, реостат регулировки тока высокой частоты, проходящего через записывающую головку.



Фиг. 6. Общий вид магнитофона М. А. Журочко.

На обратной стороне плиты установлены двигатели и сделаны все схемные соединения.

Плита с установленными на ней деталями помещена в деревянный, обтянутый дермантином ящик (от патефона), имеющий размеры 410×290×160 *мм*.

Генератор высокой частоты и усилитель расположены вне аппарата и соединяются с ним экранированным многопроводным шлангом.

Для хорошей работы аппарата важно добиться точности выполнения отдельных частей всего аппарата; далее надо добиться равномерного протягивания магнитной пленки мимо блока головок и плотного прилегания ее ко всем трем головкам. С набегающей стороны лента дважды притормаживается: первый раз — тормозом на оси бобины с пленкой, второй раз — на направляющем ролике.

Между головками пленка проходит через два направляющих стержня, это обеспечивает более плотное прилегание ее к головкам.

При записи с эфира через радиоприемник и при перезаписи граммпластинок необходимо вводить тонкоррекцию, которая позволяет в широких пределах регулировать тембр звучания.

Общий вид магнитофона показан на фиг. 6.

МАГНИТОФОН ИЗ „ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ШОРИНОФОНА“

(Экспонат Ф. Г. Божко, г. Симферополь)

Звукозапись методом вырезания звуковой бородки в целлулоидной ленте в настоящее время вытесняется магнитной записью, при которой в качестве звуконосителя используется ферромагнитная пленка.

До войны нашей промышленностью было выпущено довольно большое количество любительских шоринофонов, которые в настоящее время почти не используются.

С этой точки зрения идея превращения устаревшего любительского шоринофона в магнитофон вполне заслуживает внимания.

Симферопольский радиолюбитель Ф. Г. Божко довольно удачно разрешил эту задачу. Работа по переделке не сложна и вполне доступна радиолюбителю, имеющему некоторые слесарные навыки.

Вместе с тем описываемая ниже установка не свободна и от некоторых недостатков, которые следует учесть тем радиолюбителям, которые пойдут по пути автора данной конструкции:

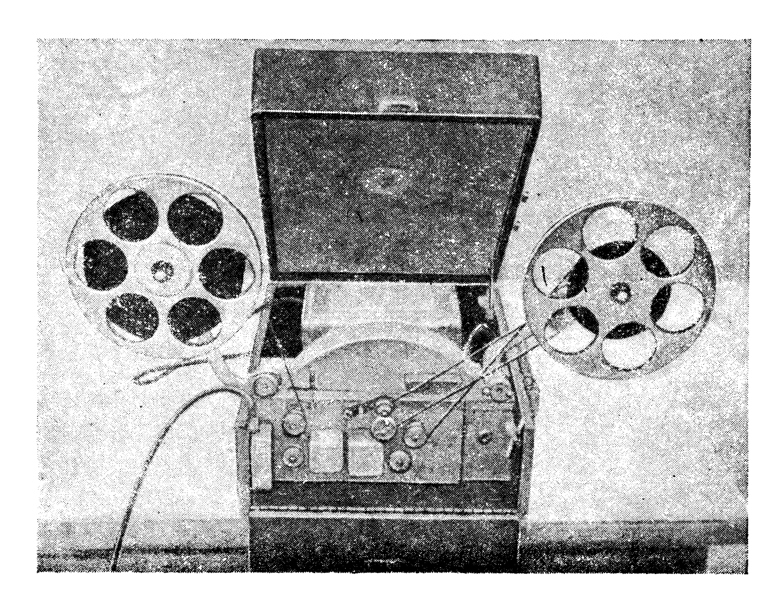
1. Скорость движения ленты мала; следовало бы применить более распространенную в подобных аппаратах скорость 456 *мм/сек.*
2. Подключение воспроизводящей головки и микрофона на вход усилителя должно производиться через трансформатор с коэффициентом трансформации порядка 1 : 30.
3. В усилитель при воспроизведении следует ввести тонкоррекцию.
4. Трансформаторную сталь в головках желательно заменить пермаллоем.
5. Отсутствие сеточного смещения на 1-м каскаде неизбежно приведет к искажениям.

Во избежание увеличения шумов и искажений при повторных проигрываниях пленки надо предусмотреть либо отвод пленки от стирающей головки, либо размагничивание последней.

Описание установки

Установка предназначается для записи речи или музыки с микрофона, радиоприемника или от каких-либо других источников звуковой частоты, имеющих уровень выхода от 0,5 *мв* до 5 *в*.

Комплект состоит из двух упаковок чемоданного типа (фиг. 7 и 8) размером, не превышающим обычный патефон. В первом чемодане смонтирован лентопротяжный механизм; в нем же помещается динамический микрофон с кабелем и необходимый инструмент. Во втором чемодане размещен усилитель с небольшим контрольным динамиком.



Фиг. 7. Общий вид установки Ф. Г. Божко — звукозаписывающий аппарат.

Продолжительность записи, которую можно получить с одной бобиной пленки, составляет 20—22 мин.

Воспроизведение записи производится на этом же аппарате; для этого необходимо перемотать записанную ленту и переключить два ключа в усилителе. Перемотка записанной ленты продолжается не более 2—2,5 мин.

Аппарат рассчитан на питание от сети переменного тока 110—220 *в*. Потребляемая мощность — около 100 *вт*.

Вся передвижка состоит из следующих основных частей;

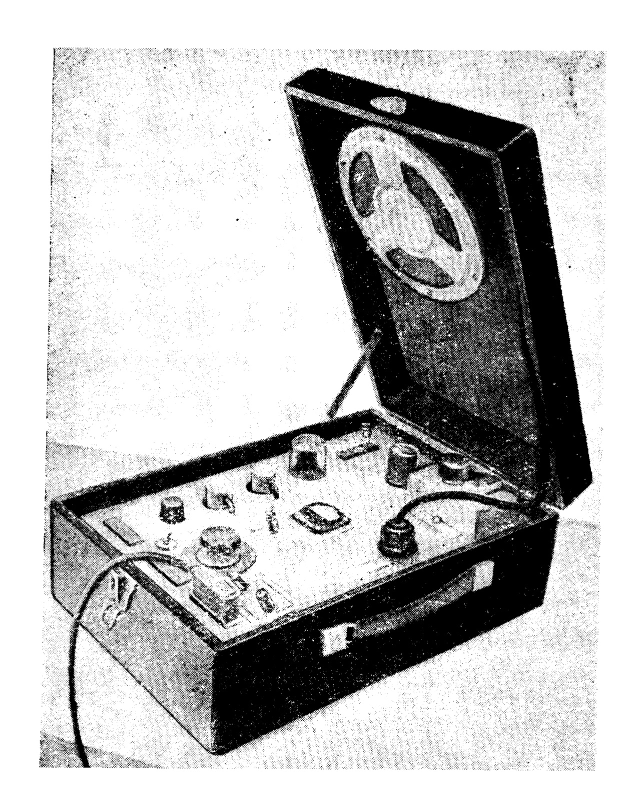
а) лентопротяжного механизма с синхронным мотором;

б) записывающей — воспроизводящей головки;

в) стирающей головки;

г) усилителя записи — воспроизведения с выпрямителем;

д) динамического микрофона и громкоговорителя.



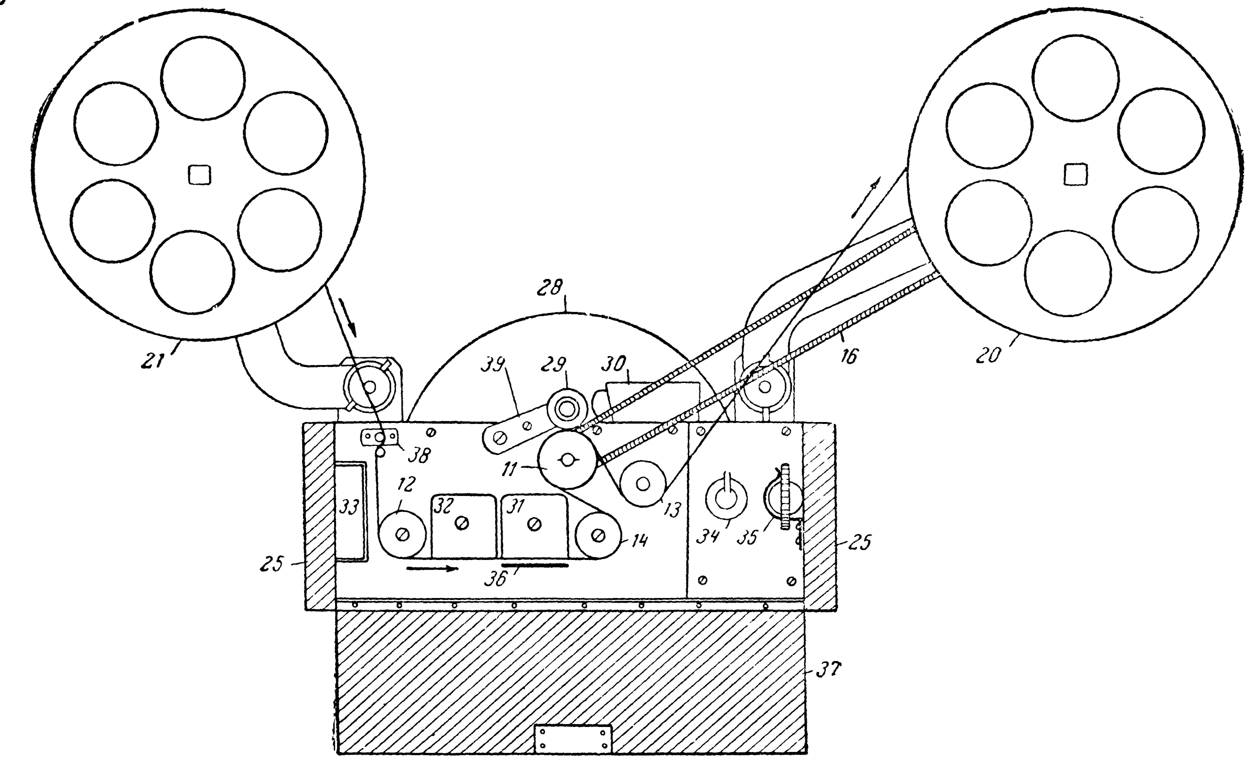
Фиг. 8. Усилительное устройство.

Двигатель

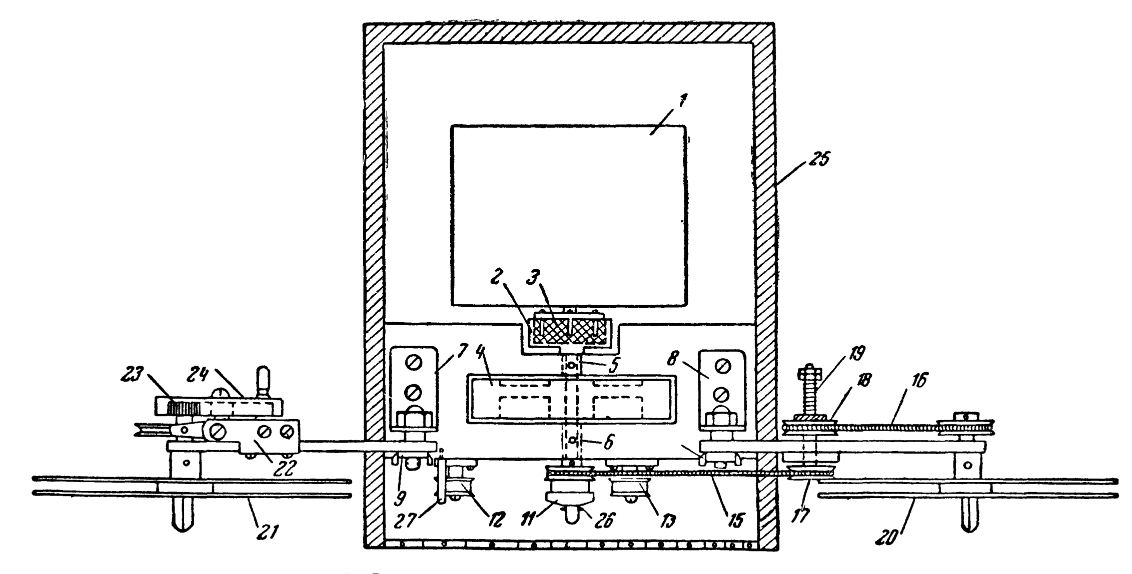
Двигатель *1* (фиг. 9 и 10) использован от шоринофона типа Ш-38. Число его оборотов — 250 в минуту. Двигатель может быть присоединен к сети переменного тока как 110, так и 220 *в* путем соответствующего переключения катушек (параллельно или последовательно).

Общая потребляемая мощность двигателя 30 *вт*. Полезная мощность (мощность на вале двигателя) —4 *вт*.

На конце оси двигателя насажена муфта с двумя пальцами, которая через резиновую губку *3* сцепляется с главной осью лентопротяжного механизма.



Фиг. 9. Звукозаписывающее устройство (вид сбоку).



Фиг. 10. Звукозаписывающее устройство (вид сверху).

Для устранения воздействия магнитного поля двигателя на воспроизводящую головку, а также для защиты двигателя от механических повреждений на него надевается экран из листовой стали.

Лентопротяжный механизм

Все детали лентопротяжного механизма размещены на алюминиевой угловой панели. К лицевой стороне верхней панели под углом 90° прикрепляется боковая алюминиевая панель, на которой устанавливаются направляющие ролики, головки и другие детали.

Для увеличения равномерности вращения ведущего ролика *11* на главной оси устанавливается маховик *4*, который закрывается металлическим кожухом *28*.

На одном конце главной оси лентопротяжного механизма со стороны двигателя насажена муфта *2*, в которой находится губчатая резина *3*.

На другом конце главной оси установлен ведущий барабан *11*, а также шпилька *26*, служащая для зацепления с заводным ключом при запуске двигателя.

Главная ось вращается в двух бронзовых втулках *5* и *6*.

Ведущий ролик (барабан) *11* изготовлен из бронзы. Он крепится на главной оси двумя стопорными винтами. Ведущий барабан и шкив представляют собой одну целую деталь.

В верхней части панели по обеим сторонам защитного кожуха маховика прикреплены железные стойки *7* и *8*, к которым в свою очередь крепятся кронштейны сматывающей и наматывающей бобин *21* и *20*.

Кронштейн сматывающей бобины имеет удлиненную втулку, в которой вращается ось бобины. На одном конце этой оси насажены железный шкивок с выточкой и небольшая шестерня *23*, которая заходит в зацепление с большой шестерней *24*, имеющей с внешней стороны рукоятку для вращения ее рукой. Такая комбинация двух шестерен дает пятикратное увеличение скорости вращения бобины во время обратной перемотки пленки.

На том же кронштейне установлен еще один угловой кронштейн *22*, на котором с нижней части укреплена пружина с пальцем. Последний своим концом упирается в углубление (выточку) шкива и создает некоторое торможение бобины, предохраняющее ее от произвольного разматывания.

Примерно в средней части правого кронштейна прикреплена обойма с шариковым подшипником. Через отверстие шарикового подшипника проходит ось шкива *17*. На конце этой

оси свободно вращается шкив *18*. Сцепление его с осью шкива *17* осуществляется через гетинаксовую шайбу, прижимаемую пружиной *19* к шкиву *18*, чем осуществляется фрикционная передача. Регулировка передачи производится натяжением гайки, находящейся на конце оси.

На боковой панели расположены направляющие ролики *12*, *13* и *14*, а также две металлические стойки *38*, через которые проходит ферропленка.

Ролики *12* и *14* изготовлены из однорядных шариковых подшипников; они закреплены двумя круглыми гайками так, что обойма шарикового подшипника вращается проходящей ферропленкой.

Между направляющими роликами *12* и *14* размещены стирающая головка *32* и головка записи — воспроизведения *31*. Обе они закрыты железными экранами, а записывающе-воспроизводящая головка, кроме того, снизу защищена железным щитком *36*. Это сделано для того, чтобы снизить влияние поля двигателя на головку во время воспроизведения записи.

Над ведущим барабаном на специальном рычаге установлен прижимной ролик *29*. Этот ролик — резиновый, с бронзовой втулкой; он свободно вращается на своей оси. Рычаг ролика имеет спиральную пружину, которая и прижимает ролик *29* к ведущему барабану.

На боковой панели с правой стороны расположен выключатель двигателя.

В верхней части панели вблизи прижимного ролика установлена лампочка от карманного фонаря *30*, зажигающаяся при включении двигателя.

Бобины *21* и *22* изготовлены по типу узкопленочных бобин от киноаппарата ЗП-16, с той лишь разницей, что внутреннее расстояние между дисками бобины рассчитано на ферропленку шириной 6,5 *мм*.

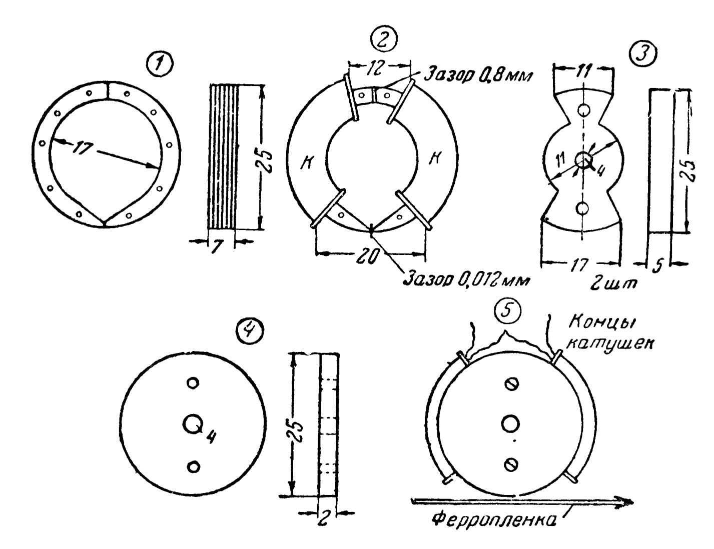
Работа лентопротяжного механизма

Движение ферропленки показано на фиг. 9 стрелками. С бобины *21* пленка проходит через стойки *38* «восьмеркой», что создает необходимое натяжение пленки.

Далее лента, огибая свободно вращающийся ролик *12*, проходит мимо стирающей головки *32* и головки записи — воспроизведения *31* после него через свободно вращающийся ролик *14* поступает на ведущий ролик *11*, огибает его и через ролик *13* наматывается на приемную бобину *20*.

Когда пленка установлена в аппарат, приподнимают прижимной ролик *29*, включают двигатель и раскручивают его заводным ключом. При этом лента еще не движется, так как прижимной ролик не прижимает ее к ведущему барабану.

Если опустить прижимной ролик *29*, то лента окажется плотно прижатой к ведущему барабану и будет плавно перематываться от одной бобины на другую через лентопротяжный механизм со скоростью 28 *см/сек*. Такая скорость выбра-



Фиг. 11. Детали записывающей головки.

на только с целью экономии ферропленки; в то же время она позволяет получить звучание удовлетворительного качества.

По окончании записи или проигрывания пленка освобождается из лентопротяжного механизма и перематывается на прямую с бобины *20* на бобину *21* посредством рукоятки *24*.

Все детали головки записи-воспроизведения показаны на фиг. 11. Основной деталью является сердечник головки (деталь *1*).

Из трансформаторной стали толщиной 0,15—0,18 *мм* вырезаются кружки диаметром 25 *мм*. Эти кружки собираются вместе, выравниваются и зажимаются в ручные тиски так, чтобы последние не мешали при сверлении отверстий, которые нужны для скрепления пакета.

Чтобы все отверстия были просверлены точно, нужно после каждого сверления вставить заклепку в полученное отверстие, слегка заклепать ее и лишь затем приступить к сверлению следующего отверстия.

Собранный пакет стали устанавливается на токарный станок, и в пакете растачивается внутреннее отверстие диаметром в 17 *мм*. Чтобы не повредить отдельных листов стали, обработку нужно производить при больших оборотах токарного станка; резец при этом должен быть хорошо заправлен.

Получившееся кольцо из трансформаторной стали распиливается на две равные части и тщательно зачищаются бархатным напильником. Те концы полуколец, где заклепки установлены на несколько большем расстоянии одна от другой, спиливаются на острие, как это показано на фигуре. Готовые «полумесяцы» вновь разбираются, тщательно зачищаются шкуркой все заусенцы и каждая из пластин покрывается лаком. После этого пластины собираются вновь и склепываются медными заклепками.

Следует иметь в виду, что во время разборки полумесяца пластины должны складываться в том же порядке, как это делалось при первоначальной сборке, т. е. первая на место первой, вторая — на место второй и т. д.

На «полумесяцы» плотно насаживаются щечки катушек, изготовленные из плексигласа, и прикрепляются к ним эмалитом. Между щечками катушки, в той части, где будет производиться намотка, сердечник покрывают в несколько слоев эмалитом, в результате чего получается как бы литая катушка. На эти катушки наматывается провод ПЭ-0,15 по 500 витков на каждую.

«Полумесяцы» с намотанными катушками показаны на фиг. 11,*2*. Для окончательной сборки головки необходимо изготовить еще фигурную пластинку *3* и круглую пластинку *4*.

Сборка головки производится с помощью двух винтов (фиг. 11,*5*).

С задней стороны в сердечнике делается зазор около 0,8 *мм*. Между заостренными концами сердечника оставляется зазор в 0,012 *мм*, в который закладывается кусочек фольги от конденсатора.

Стирающая головка изготовляется точно так же, с той лишь разницей, что зазор в заостренной части его делается в 2 *мм*, а между незаостренными концами зазор вообще отсутствует.

Усилитель

Принципиальная схема усилителя показана на фиг. 12.

Усилитель состоит из трех каскадов на сопротивлениях и мало чем отличается от обычных подобных усилителей.

Усилитель имеет три входа: для присоединения динамического микрофона, адаптера и воспроизводящей головки.

Подключение динамического микрофона осуществляется через гнезда *ГН-1*. Линия микрофона одним концом включена на общий заземленный провод, а вторым концом заведена на четвертую пластину переключателя *К-1*. При среднем положении переключателя *К-1* четвертая и пятая его пластины замыкаются, и микрофон подключается к цепи управляющей сетки первой лампы 6Ж7Б (6Ж7). Микрофон включается на вход первой лампы только во время записи.

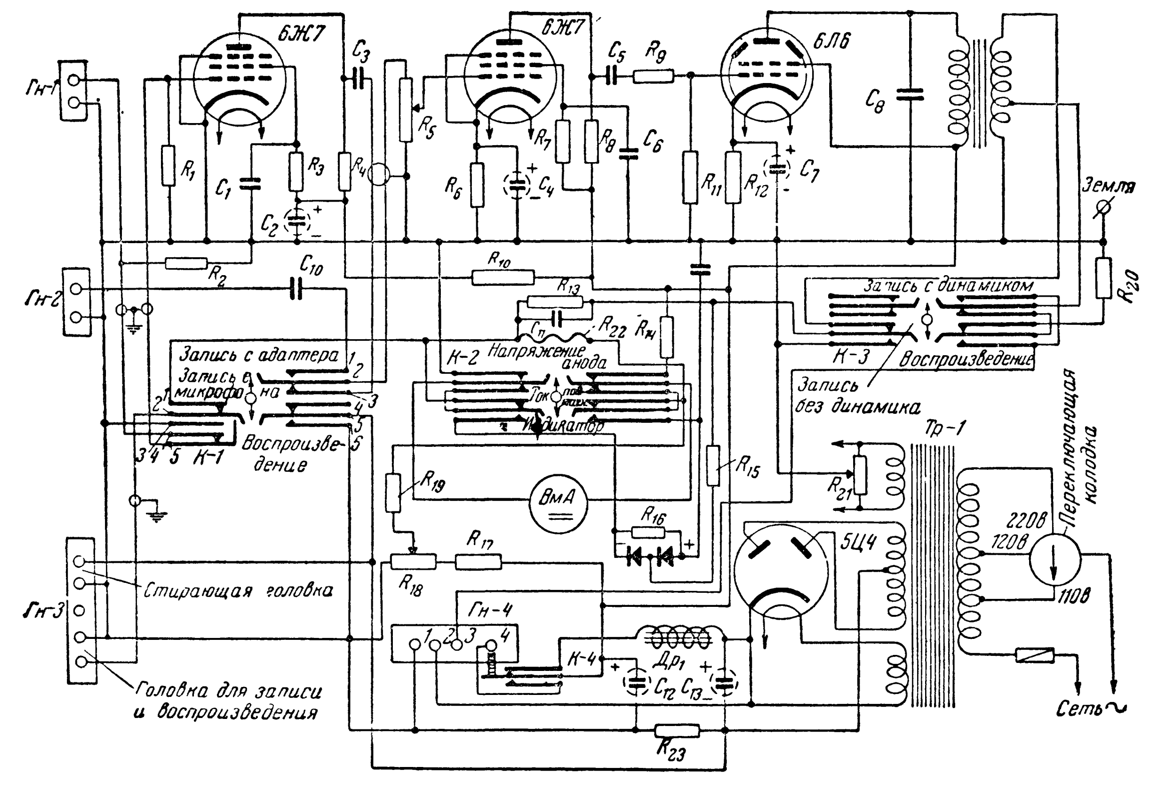
Подключение адаптера осуществляется через гнезда *ГН-2*. Линия этого входа также включена одним своим концом на общий заземленный провод, а вторым концом через конденсатор C_{10} на первую пластину переключателя *К-1* (правая сторона). Вторая пластина переключателя соединена с регулятором громкости R_5, составляющим входную цепь второй лампы 6Ж7Б (6Ж7).

При среднем положении переключателя *К-1* вторая и третья его пластины замкнуты, вследствие чего первый и второй каскады усилителя оказываются соединенными между собой. Это положение соответствует записи с микрофона.

При переводе ручки переключателя *К-1* в верхнее положение вторая пластина отключается от третьей и соединяется с первой. При этом первый каскад отключается от схемы, а адаптер оказывается присоединенным ко второму каскаду усилителя через регулятор громкости R_5.

Включение головок магнитофона в усилитель осуществляется через штепсельную розетку *ГН-3*, причем верхние два гнезда служат для включения стирающей головки, а нижние для головки записи — воспроизведения.

Стирающая головка одним концом соединяется с заземленным проводом, а вторым концом — к сопротивлению R_{23}. Сопротивление R_{23} включено в цепи общего анодного тока усилителя, падение напряжения на нем подается на стирающую головку и служит для создания в ее рабочем зазоре необходимого постоянного магнитного поля стирания. Параллельно сопротивлению R_{23} включены пятая и шестая пластины переключателя *К-1*. Назначение их состоит в том, чтобы замыкать



Фиг. 12. Схема усилителя для записи и воспроизведения звука в установке Ф. Г. Божко.

сопротивление R_{23} во время воспроизведения и тем самым исключить возможность стирания.

Линия от головки записи-воспроизведения одним своим концом подключена к общему заземленному проводу, а вторым — к второй пластине переключателя *К-1*. При записи эта пластина соединена с первой пластиной, на которую через сопротивление R_{13}, заблокированное конденсатором C_{11} (корректирующее устройство при записи), подается звуковое напряжение с выхода усилителя, а через сопротивление R_{22} (шунт прибора) — ток подмагничивания пленки.

При воспроизведении вторая пластина переключателя *К-1* отключается от первой и присоединяется к пятой, соединяя воспроизведенную головку с управляющей сеткой первой лампы 6Ж7Б (6Ж7). Постоянное напряжение подмагничивания пленки подается от анодного напряжения усилителя через делитель напряжения, составленный из сопротивления R_{17} и потенциометра R_{18}. Величина подмагничивания может регулироваться потенциометром R_{18} и контролируется миллиамперметром.

Сопротивление R_{19} служит для понижения напряжения, получаемого с потенциометра R_{18}, и предохраняет от возможности короткого замыкания на землю звукового напряжения на головке в том случае, когда ползунок сопротивления R_{18} будет находиться в крайнем левом положении.

Переключатель *К-2* предназначен для переключения измерительного прибора на измерения: тока подмагничивания анодного напряжения усилителя и уровня напряжения звуковой частоты на выходе усилителя. При измерении анодного напряжения усилителя (верхнее положение переключателя) измерительный прибор присоединяется через сопротивление R_{14} к плюсу анодного напряжения усилителя; при измерении выходного уровня (нижнее положение *К-2*) прибор подключается через купроксный выпрямитель, сопротивление R_{15} и конденсатор C_9 к высокоомному выходу усилителя.

Ключ *К-3* служит для переключения выхода усилителя на запись или воспроизведение, а также для включения или выключения контрольного динамика во время записи.

Среднее положение этого ключа соответствует записи с выключенным контрольным динамиком. В этом положении контрольный динамик выключается и вместо него включается балластное сопротивление R_{20}. Выключение контрольного динамика предусмотрено на тот случай, когда запись производится с микрофона, расположенного в непосредственной близости от усилителя.

При верхнем положении ключа осуществляется запись с прослушиванием на контрольный динамик, при нижнем — воспроизведение записи.

Первый каскад (лампа 6Ж7Б (6Ж7) работает без смещения на сетке. Это сделано специально для того, чтобы устранить возможность появления фона и наводок на элементы смещения.

В цепи обмотки накала трансформатора *ТР-1* включен потенциометр R_{21}, дающий возможность симметрировать цепи накала ламп и тем самым понизить фон усилителя цепи.

Выход усилителя подключен к панели *ГН-4*. На этой панели имеется 4 гнезда. Гнезда *1* и *3* являются выходом усилителя; к ним же подключается и контрольный динамик. Гнезда *2* и *4* предназначены для включения подмагничивания динамика с катушкой возбуждения сопротивлением 700—1 000 *ом*, причем в этом случае переключатель *К-4* выключает дроссель фильтра *ДР-1* и включает вместо него катушку подмагничивания динамика.

Усилитель смонтирован на алюминиевой панели и помещен в ящик от патефона. На верхней крышке ящика укреплен малогабаритный динамик с постоянным магнитом, дающий возможность контролировать производимую запись при работе в передвижных условиях.

Данные деталей

Сопротивления: $R_1 = 0{,}3$ *мгом*, $R_2 = 2\,000$ *ом*, $R_3 = 1\,000$ *ом*, $R_4 = 0{,}2$ *мгом*, $R_5 = 0{,}5$ *мгом*, $R_6 = 5\,000$ *ом*, $R_7 = 1$ *мгом*, $R_8 = 0{,}2$ *мгом*, $R_9 = 0{,}1$ *мгом*, $R_{10} = 0{,}1$ *мгом*, $R_{11} = 0{,}5$ *мгом*, $R_{12} = 430$ *ом*, $R_{13} = 5\,000$ *ом*, $R_{14} = 0{,}7$ *мгом*, $R_{15} = 500$ *ом*, $R_{16} = 20$ *ом*, $R_{17} = 50\,000$ *ом*, $R_{18} = 12\,000$ *ом*, проволочное, $R_{19} = 10$ *ом*, $R_{20} = 12$ *ом*, $R_{21} = 100$ *ом*, R_{22} = шунт прибора, подбирается опытным путем, $R_{23} = 600$ *ом*, проволочное.

Конденсаторы: $C_1 = 0{,}25$ *мкф*, $C_2 = 10$ *мкф*, 350 *в*, $C_3 = 50\,000$ *мкмкф*, $C_4 = 20$ *мкф*, 10 *в*, $C_5 = 50\,000$ *мкмкф*, $C_6 = 0{,}25$ *мкф*, $C_7 = 100$ *мкф*, 30 *в*, $C_8 = 3\,500$ *мкмкф*, $C_9 = 1$ *мкф*, $C_{10} = 50\,000$ *мкмкф*, $C_{11} = 5\,000$ *мкмкф*, $C_{12} = 10$ *мкф*, 450 *в*, $C_{13} = 10$ *мкф*, 450 *в*.

Дроссель фильтра: сердечник 5 $см^2$, зазор 0,1 *мм*, обмотка 6 000 витков провода ПЭ-0,2.

Выходной трансформатор: сердечник Ш-20, пакет 30 *мм*, зазор 0,1 *мм*; первичная обмотка — 2 200 витков ПЭ-0,16; вторичная обмотка имеет две секции: 1) 550 витков ПЭ-0,3 и 2) 50 витков ПЭ-0,8.

Силовой трансформатор применен от приемника 6Н-1.

Описанная конструкция магнитофона находится в эксплоатации более года и как передвижка оказалась очень удобной. Она широко использовалась как для целей агитации и пропаганды во время выборов в местные Советы депутатов трудящихся, так и для повседневной работы, причем продолжительность отдельных записей доходила до 6 часов.

ДИАФОН

(Экспонат К. В. Васильева, г. Москва)

Проекторы диапозитивных фильмов пользуются широкой известностью и находят себе большое применение при проведении различного рода лекций, бесед и т. п.

Эти аппараты очень просты, но обладают двумя недостатками: во-первых, смена диапозитивов производится вручную, и, во-вторых, диапозитивы являются «немыми».

Автор описываемой конструкции К. В. Васильев поставил перед собой задачу создать такой аппарат, который, отличаясь максимально возможной простотой, позволял бы демонстрировать диапозитивные фильмы с соответствующим звуковым сопровождением, причем смена диапозитивов производилась бы автоматически.

Результатом работы явился автоматизированный проекционный аппарат для диапозитивных фильмов, снабженный звуковоспроизводящей установкой магнитной записи, названный его автором — «диафон».

Во время демонстрации диапозитивного фильма на экран проектируется изображение, а с магнитной пленки воспроизводится его звуковое сопровождение. Когда сопровождающий данный кадр текст или музыка окончены, автоматически происходит смена изображения на экране.

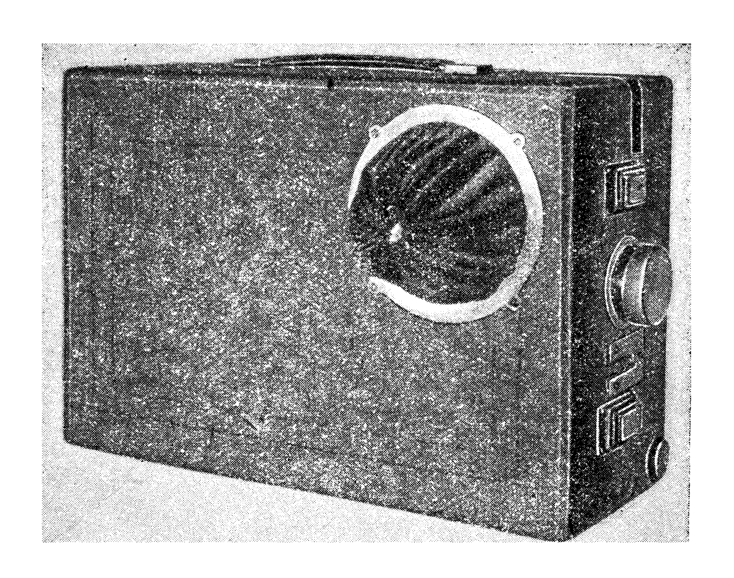
Таким образом, с помощью диафона диапозитивные фильмы обретают «удар речи», приближаясь по своим возможностям к звуковому кино. На Всесоюзной выставке радиолюбительского творчества на ее посетителей особенно сильное впечатление производила демонстрация фильма, снятого и озвученного здесь же в залах выставки. Такая оперативность наглядно продемонстрировала возможности диафона.

Для изготовления диафильмов и их озвучания не требуется каких-либо специальных установок. Диафильм снимается на обычной кинопленке, а запись звукового сопровождения может производиться на любом магнитофоне, имеющем ту же скорость пленки, что и в диафоне.

Конструкция диафона

Аппарат состоит из трех основных узлов: проектора, снабженного устройством для автоматической смены кадров, лентопротяжного механизма, служащего для равномерного протягивания магнитной ленты мимо воспроизводящей головки, и усилителя, на выходе которого включен динамический громкоговоритель.

Все части аппарата смонтированы в чемодане от патефона (фиг. 13). На стенках чемодана укреплены оптика проектора

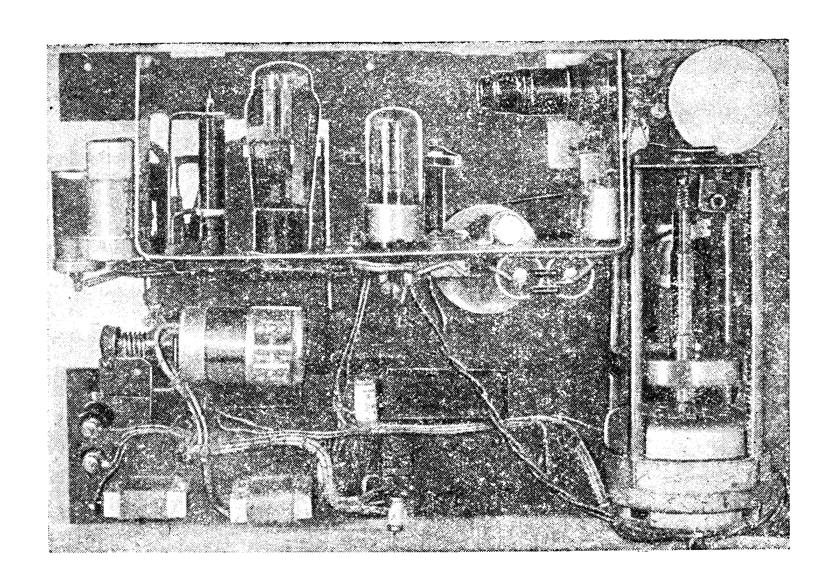


Фиг. 13. Общий вид диафона К. В. Васильева.

и динамик. Лентопротяжный механизм, усилитель и механизм проектора смонтированы на металлической панели, которая крепится к чемодану с помощью винтов (фиг. 14).

На задней стороне крышки чемодана укрепляются кассеты с пленкой и футляры с диапозитивными фильмами.

Оформление аппарата в чемодане очень удобно, так как позволяет легко перевозить всю установку. Развертывание диафона и его запуск занимают всего несколько минут.



Фиг. 14. Шасси с лентопротяжным механизмом, усилителем и механизмом проектора.

Лентопротяжный механизм

Устройство лентопротяжного механизма весьма просто. Ферромагнитная пленка с подающей кассеты поступает на направляющий ролик, затем проходит по магнитной головке, по ведущему барабану и наматывается на принимающую кассету.

Лентопротяжный механизм приводится в движение асинхронным двигателем типа МР-1, дающим 1 440 об/мин. Мощность мотора равна 25 *вт*. От двигателя движение передается на ведущий ролик с помощью ременной передачи. Шкив, сидящий на оси ведущего ролика, является одновременно маховиком, поддерживающим равномерность хода пленки.

Передаточное число этой передачи равно 1 : 4. Таким образом, ведущий барабан делает 360—368 об/мин. Барабан имеет диаметр 9,8 *мм*. При таком диаметре пленка движется со скоростью 180 *см/сек*. Эта скорость применяется при речевых записях. Если нужно воспроизвести музыкальную запись, то на ведущую ось надевается дополнительный барабан диа-

метром 23 *мм*. При этом скорость движения пленки возрастает до 46 *см/сек*.

Обратная перемотка пленки производится вручную.

Усилитель

Для воспроизведения записи с ферромагнитной пленки служит трехкаскадный усилитель низкой частоты. Его схема приведена на фиг. 15.

На входе усилителя включена стандартная воспроизводящая головка, применяемая в фабричной звукозаписывающей аппаратуре, например в аппарате МАГ-2А. Входной трансформатор с отношением обмоток 1 : 20 тоже взят от аппарата МАГ-2А. Первые два каскада работают по схеме усиления на сопротивлениях. Регулировка громкости производится с помощью потенциометра 0,5 *мгом,* включенного в цепь сетки второй лампы.

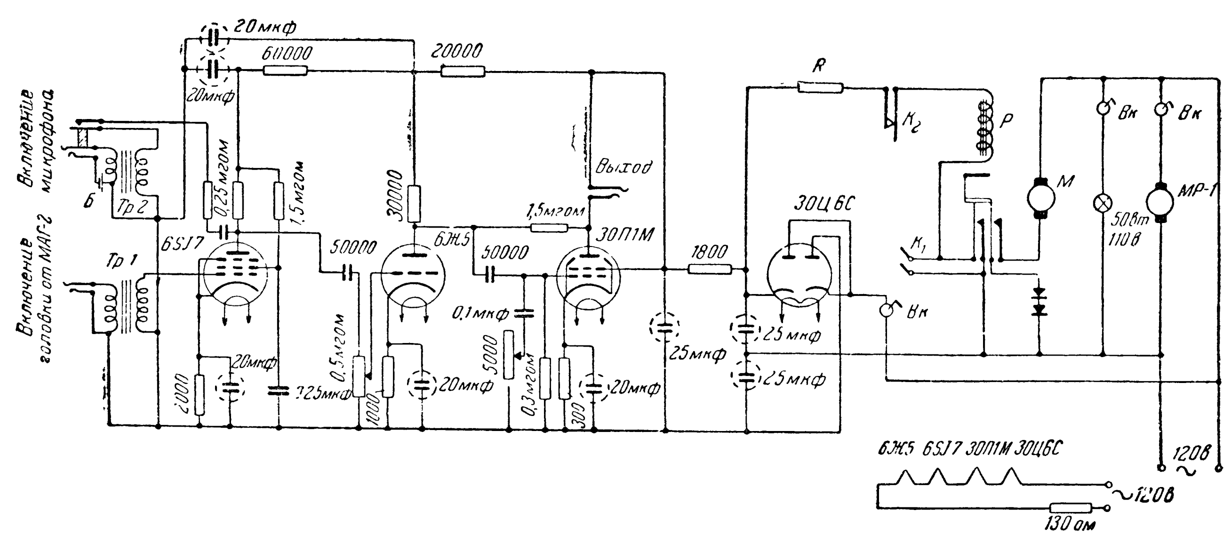
На выходе усилителя работает лампа 30П1 (30П1М). Динамик и выходной трансформатор — от приемника «Рекорд». С анодной цепи выходной лампы в цепь ее сетки подается отрицательная обратная связь через сопротивление в 1,5 *мгом*.

Усилитель питается от выпрямителя, работающего на лампе 30ВХ1 (30Ц6С) по схеме удвоения напряжения. Сглаживающий фильтр состоит из проволочного сопротивления 1 800 *ом* и электролитического конденсатора 20 *мкф*. От этого же выпрямителя получает питание и реле, включающее и выключающее этот двигатель.

Проекторная часть

Диапозитивные фильмы делаются на обычной кинопленке с размером кадра 18×24 *мм*. Их проекция на экран производится обычным диапроектором, к которому добавлено устройство для автоматической смены кадров. Это устройство состоит из 5-ваттного коллекторного электродвигателя *М,* питаемого постоянным током от общего выпрямителя, червячной передачи с передаточным числом 1 : 20, упрощенного мальтийского креста и 16-зубцового барабана, который производит протяжку киноленты.

Включение электродвигателя производится автоматически с помощью реле *Р*. Это реле получает питание от того же выпрямителя. В цепь реле включены два контакта K_1, которые прикасаются к ферромагнитной пленке с обратной ее стороны. Когда по контактам проходит обычная ферропленка, то они



Фиг. 15. Схема усилителя и автоматического устройства для передвижения ленты с диапозитивами.

электрически изолированы друг от друга и цепь реле разомкнута. Если на обратную сторону пленки в нужном месте нанести мазок проводящего меднографитового порошка, то при его прохождении контакты замыкаются и реле срабатывает. При этом реле включает коллекторный двигатель, который с помощью червячной передачи и мальтийского креста проворачивает барабан, протягивающий ленту диафильма, ровно на одну четверть оборота. При этом диафильм передвигается на один кадр.

Выключение электродвигателя производится автоматически с помощью одной пары контактов K_2, включенных в цепь реле. Эти контакты размыкаются через один оборот червячной шестерни.

* * *

Диафон значительно расширяет возможности учебной и просветительной работы, позволяет оживить ее.

Кассета аппарата содержит около 300 *м* магнитной пленки. На этом количестве пленки укладывается получасовая запись речевого сопровождения диафильмов или двенадцатиминутная запись музыкального сопровождения. В чемодане аппарата предусмотрено место для нескольких диафильмов и пяти кассет с магнитной пленкой.

Такой комплект обеспечивает сеанс продолжительностью более полутора часов. Легко себе представить ту большую роль, которую может сыграть диафон в школе, клубе или избе-читальне.

ГОЛОВКА ДЛЯ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

(Экспонат М. У. Волкова, г. Ворошиловград)

Головка является деталью, от которой в значительной степени зависит качество записи на ферромагнитную пленку. Поэтому радиолюбитель, решивший построить себе магнитофон, должен обратить особое внимание на конструкцию и выполнение ее.

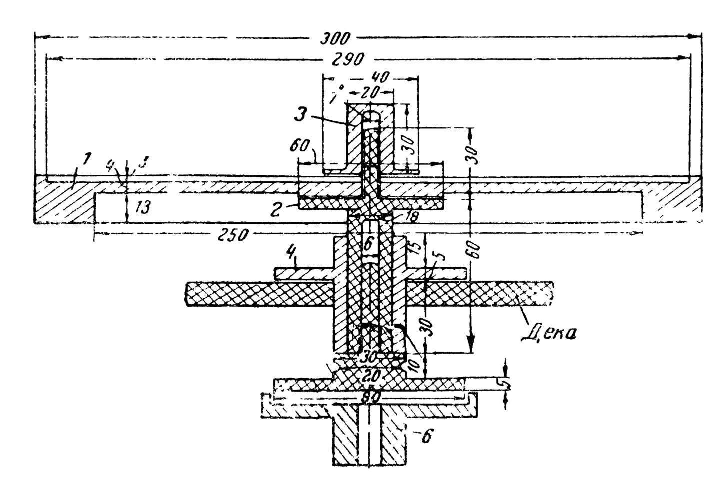
Универсальная головка для магнитной записи и воспроизведения звука, сконструированная ворошиловградским радиолюбителем М. У. Волковым и представленная им на 7-ю Всесоюзную заочную радиовыставку, выгодно отличается качеством и аккуратностью изготовления от других аналогичных конструкций.

Основной частью головки является сердечник в форме кольца, на которой намотаны две обмотки, одна служит для записи звука, другая для воспроизведения.

Диск

Диск (фиг. 19) вытачивается из стали и хромируется. Чтобы диск при сравнительно небольшом его общем весе являлся одновременно и хорошим маховиком, край его делается массивным. При вращении диска его утяжеленный край создает большой момент инерции, чем и обеспечивает необходимую стабильность вращения.

На верхней поверхности диска делается бортик высотой



Фиг. 19. Механизм вращения диска.

в 3 *мм*; в образующееся углубление вставляется круг из толстого целлулоида, плексигласа или же резины, являющийся подложкой для записи.

Диск приводится во вращение посредством карданной передачи от синхронного двигателя мощностью 50 *вт*, дающего 78 об/мин.

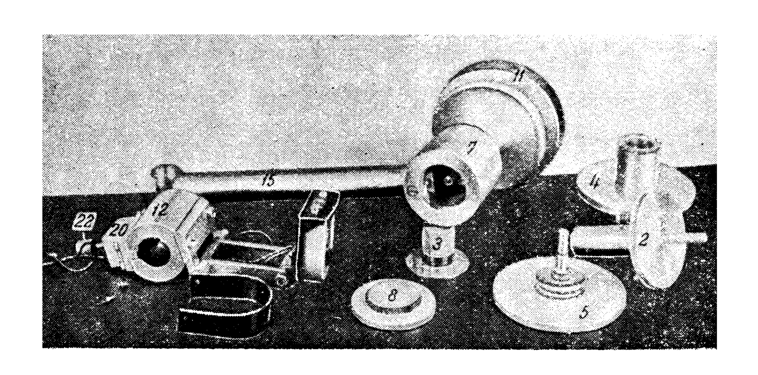
Детали, входящие в механизм вращения, вытачиваются из дюралюминия для уменьшения их веса.

Как видно из фиг. 19, диск лежит на детали *2* и скреплен с ней тремя болтами. Деталь *2* служит осью вращения для диска и шпинделем, на котором при помощи крепежной гайки *3* закрепляется пластинка. Втулка *4* является направляющей для вращения оси диска *2*. Деталь *5* осуществляет карданную передачу от мотора к диску и трансмиссионную передачу к ведущему механизму.

Деталь *5* верхним концом туго завинчивается в деталь *2*, а весом диска прижимается своей нижней плоскостью к демпфирующей резине, вложенной в чашечку детали *6*, и через резину сцепляется с деталью *6*, насаженной непосредственно на ось двигателя. Канавка в детали *5* предназначена для шкивка, передающего вращательное движение детали *11*, являющейся частью ведущего механизма.

Ведущий механизм предназначен для придания рекордеру радиального движения. Он приводится в действие тем же двигателем, который служит и для вращения диска.

Шаг смещения рекордера составляет 0,25 *мм*.



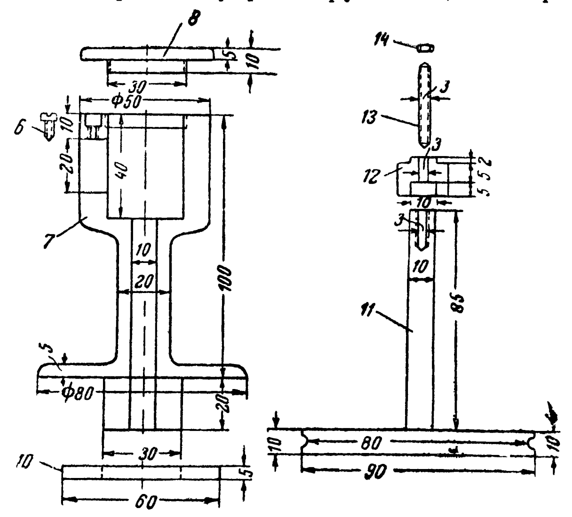
Фиг. 20. Детали ведущего механизма.

Направление смещения рекордера может осуществляться в любую сторону — как к центру диска, так и от центра к его периферии.

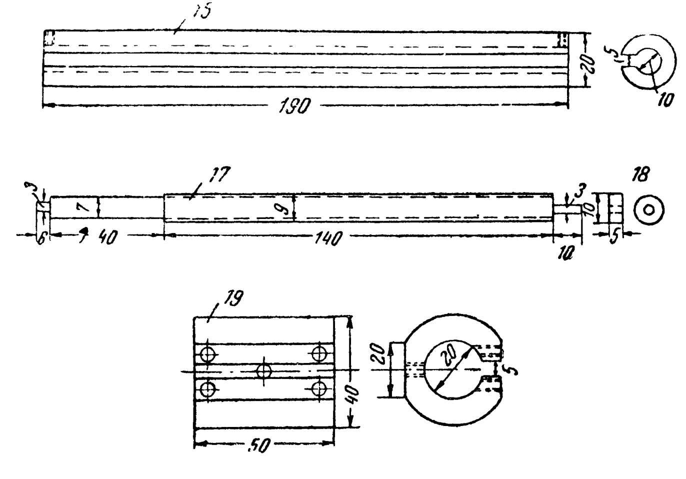
Вид и размеры деталей ведущего механизма показаны на фиг. 20—24.

Деталь *5* приводит резиновым шкивом во вращение деталь *11*, которая посредством конических шестеренок вращает ходовой винт *17*, находящийся в направляющей трубке *15* и установленный на двух шариковых подшипниках *18*. Через продольную прорезь в трубке *15* к ходовому винту прижимается разрезная гайка *21*, которая при вращении ходового винта перемещается вдоль прорези трубки. Разрезная гайка помещается между выступами *а* в детали *20*, благодаря чему она при своем перемещении двигает деталь *20*. Деталь *20*, входя своими выступами в прорезь направляющей втулки *19*, соединяется с последней четырьмя винтами. Направляющая втулка *19* находится на направляющей трубке *15*, а выступы

а детали *20*, проходя через прорезь втулки *19*, входят на несколько миллиметров в прорезь трубки *15*, чем препятствуют



Фиг. 21. Детали ведущего механизма.



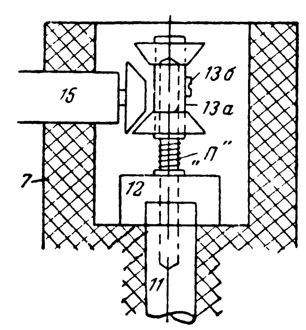
Фиг. 22. Детали ведущего механизма.

вращению втулки, делая возможным лишь перемещение последней вдоль по направляющей трубке *15*.

Внутри отверстия *б* детали *20* находится спиральная пружина, прижимающая гайку *21* к ходовому винту *17*. Винт *22*,

проходящий через отверстие в детали *20* и соединяющийся с гайкой *21*, предназначен для рассоединения последней с ходовым винтом.

Фиг. 23. Детали ведущего механизма.



Фиг. 24. Механизм, переключающий направление смещения рекордера.

Указанное рассоединение необходимо для быстрой установки рекордера в исходное положение и для осуществления замкнутой бороздки в конце записи.

Рассоединение осуществляется оттягиванием гайки за головку винта *22*. К направляющей втулке *19* двумя винтами привинчивается держатель *23*, который держит вилку *25*, зажав ее основание *а* в двух точках остриями винтов *24* и давая возможность концам вилки *25б* свободно перемещаться в вертикальной плоскости. Между концами вилки вставляется верхняя часть держателя рекордера (деталь 28) и зажимается болтом *26* и гайкой *27*. Держатель *28* двумя болтиками привинчивается к задней крышке рекордера. Таким образом, ре-

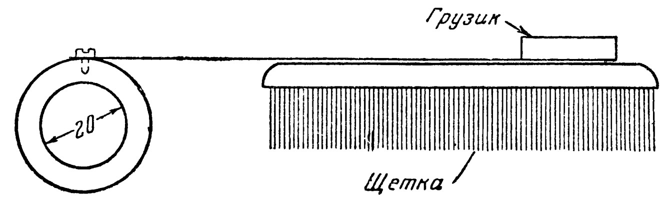
кордер в месте сочленения с вилкой может изменять свой угол по отношению к диску *1*, а благодаря двухточечному креплению вилки *25* может свободно откидываться и опускаться на диск.

Механизм, переключающий направление смещения рекордера

Вдоль винта *13* (фиг. 24). делается риска глубиной 1 *мм* и шириной 1 *мм*. В трубочке *13а* делается отверстие 3 *мм* с резьбой под винт *13б*.

При работе нижней конической шестерни рекордер смещается к центру (пружина *П* толкает кверху нижнюю шестерню).

При работе верхней шестерни рекордер смещается от центра; при этом пружина *П* сжата, а верхняя коническая ше-



Фиг. 25. Щеточка для удаления стружки.

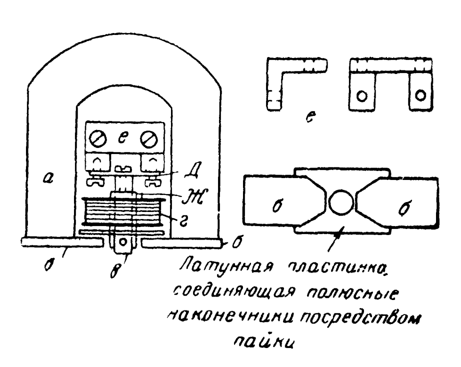
стерня соединена с боковой. Включение верхней шестерни осуществляется при закрытой защелке, находящейся на крышке, которая опускает верхний конец трубки *13а*.

При записи от центра стружка сама ложится в центре пластинки и не мешает записи. При записи к центру стружку необходимо сметать, чтобы она не набивалась под резцом. Для этого на направляющую трубку *15* надевают втулочку со щеткой (фиг. 25). Деталь *19*, двигаясь по трубке, толкает втулку *а* и щеточка сдвигает стружку к центру пластинки.

Рекордер

Рекордер (фиг. 26) состоит из следующих частей: постоянного магнита *а*, полюсных наконечников *б*, якорька *в*, катушки *г*, стальной пластинки *д*, угольника *е*, демпфирующей резиновой трубки *ж*, корпуса рекордера и винтов для крепления резца, для крепления якорька к пластинке *д* и для крепления стальной пластинки к угольнику.

Частотная характеристика рекордера зависит от подбора стальной пластинки *д* и качества демпфирующей резиновой трубочки *ж*.



Фиг. 26. Рекордер.

При записи величину напряжения, подаваемого на рекордер, регулируют по индикатору уровня.

Общий вид звукозаписывающего аппарата показан на фиг. 27.

Как показали результаты испытания, станок работает надежно и обеспечивает хорошее качество записи. Станок может



Фиг. 27. Общий вид звукозаписывающего аппарата Е. А. Болотинского.

быть рекомендован для самостоятельного изготовления радиолюбителям, знакомым с токарным делом.

ДИСКИ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

(Экспонат Е. А. Болотинского, г. Москва)

Одной из серьезных трудностей, с которыми приходится встречаться радиолюбителям, занимающимся звукозаписью, является отсутствие хороших дисков для записи. Обычно для этих целей применяются тонкий целлулоид, рентгенопленка и т. п. Такой материал, однако, мало практичен: пластинки коробятся, проворачиваются на граммофонном диске, соскакивают с него и вообще создают ряд неудобств при пользовании ими.

Разработанный Е. А. Болотинским способ изготовления толстых дисков, свободных от указанных недостатков, отличается сравнительной простотой и дешевизной, и доступен для применения в радиолюбительских условиях.

Диски можно изготовлять двух видов: двусторонние и односторонние. Двусторонние диски состоят из картонной прокладки, на обеих сторонах которой наклеен целлулоид. Односторонние диски состоят из бумажной подложки, на одной стороне которой наклеен целлулоид.

Наклейка целлулоида на картон или бумагу осуществляется в горячем виде под давлением.

Весь процесс разбивается на три основные операции: 1) подготовка материала; 2) прессовка дисков; 3) окончательная обработка дисков.

Подготовка материала

Наиболее дешевым и подходящим материалом для дисков являются старые рентгеновские снимки и гладкий картон или плотная бумага.

Подготовка материала складывается из следующего:

а) вымачивания рентгенопленки в воде (комнатной температуры) в продолжение 2—3 суток;

б) снятия эмульсии с поверхности целлулоида с помощью деревянных скребков и жестких щеток;

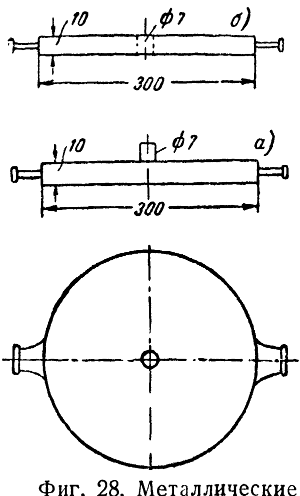
в) вырезания целлулоидных кругов желаемого размера и пробоя в них центральных отверстий;

г) вырезания картонных (или бумажных) кругов размером, соответствующим размерам вырезанного целлулоида;

д) подготовки жидкого обыкновенного столярного клея.

Прессовка дисков

Для прессовки необходим канцелярский пресс и два полированных металлических диска, в центре одного из которых ввинчен стержень диаметром 7 *мм* (фиг. 28,*а*), а в центре второго сделано отверстие диаметром 7 *мм* (фиг. 28,*б*).



Фиг. 28. Металлические диски для прессовки целлулоида.

Прессовка дисков производится следующим образом.

Металлические диски подогреваются до температуры, равной 70—90° С.

Жесткой кисточкой наносят жидкий клей на два вырезанных круга целлулоида, с одной стороны каждого.

На металлический диск со стержнем *а* кладется целлулоид клеем вверх. На целлулоид кладется картон, а на него второй целлулоид клеем вниз. Сверху надевается металлический диск с отверстием *б*.

Стержень нижнего диска проходит через центральные отверстия целлулоида, картона и верхнего диска. Стороны металлических дисков, соприкасающиеся с целлулоидом, должны быть хорошо отполированы.

При штамповке односторонних дисков (на бумаге) верхний целлулоидный кружок не кладется.

Металлические диски с целлулоидом и картоном зажимают в холодный пресс на 2—3 мин. За это время подготавливается к прессовке другая пара металлических дисков и в нее закладывается материал. Затем разжимают пресс и аккуратно вынимают готовый диск.

Готовые диски складываются стопками, а сверху на них кладутся фанера и груз порядка нескольких килограмм. В таком виде диски выдерживаются в течение 1—2 суток. После каждой прессовки металлические диски промываются и насухо вытираются.

Окончательная обработка дисков

Окончательная обработка дисков заключается в следующем.

По истечении 1—2 суток края готовых дисков зачищаются

(полируются) шкуркой. Во избежание обдирания целлулоида центр и край дисков промазываются тонким слоем киноклея (ацетон, грушевая эссенция). Наконец, тем же клеем к готовой пластинке приклеивается этикетка.

Применяя различные цвета картона или подкрашивая его, можно получить разноцветные пластинки. Изготовленные таким способом диски мало чем отличаются от обычных граммофонных пластинок. При проигрывании они хорошо держатся на граммофонном диске и не требуют дополнительного крепления, как это имеет место при пользовании пластинками из тонкого целлулоида. При аккуратном обращении пластинка свободно выдерживает более 100 проигрываний металлическими иглами.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ КОНСТРУКТОРУ МАГНИТОФОНА

Основное, к чему должен стремиться конструктор магнитофона, — это хорошее качество звучания. Здесь надо заранее сказать, что получить высококачественное звучание музыкальных записей теми простыми средствами, которые находятся в распоряжении радиолюбителя, довольно трудно; добиться же хорошего качества речевых записей сравнительно легко.

Дело в том, что наше ухо может воспринимать колебания высоты звука (так называемые колебания тональности), превышающие 0,1 %. Если продолжительная нота, взятая на каком-либо инструменте, как, например, на скрипке, рояли и т. п., будет колебаться по своей частоте более чем на 0,1 %, то наше ухо заметит характерное «плавание» звука. При пении допустимы более низкие нормы, так как певец часто сам применяет модулирование звука, что придает исполнению некоторую «теплоту». Наконец, с речевыми записями дело обстоит еще проще: для них допустимы еще более низкие нормы стабильности. Это объясняется тем, что речь не содержит определенных по высоте и длительных по времени звуков, как это имеет место в музыке и пении.

Основным недостатком любительских магнитофонов является неравномерность движения магнитной пленки при записи и воспроизведении звука. Отсюда и возникают вышеупомянутые колебания тональности, создающие весьма непри-

ятные на слух искажения. Конструируемый аппарат должен обеспечить возможно более равномерное движение ленты.

Неравномерность передвижения ленты может вызываться несколькими причинами. К ним следует отнести: неравномерность вращения лентопротяжного двигателя, эксцентриситет ведущего или промежуточного ролика, слабое или неравномерное натяжение ленты, проскальзывание ленты на ведущем ролике, люфт в зубчатых и червячных передачах, люфт в подшипниках ведущего или промежуточного роликов, скольжение ремня.

Наиболее часто встречающейся причиной «плавания» записанного звука является неравномерный ход лентопротяжного двигателя.

В качестве такового, когда используется сеть переменного тока, применяют электродвигатели двух типов: синхронные и асинхронные.

Синхронные электродвигатели отличаются постоянством числа оборотов. Скорость вращения их в значительных пределах не зависит ни от нагрузки, ни от колебаний напряжения питающей сети. Зато число их оборотов находится в прямой зависимости от частоты питающей сети; если эта частота не меняется, то и число оборотов двигателя остается практически постоянным. Однако, практика показывает, что частота тока в сети меняется от ряда причин в пределах от 48 до 52 *гц*. Это составляет примерно около $\pm 4\%$ от номинального значения частоты. Но даже и такое большое колебание частоты не вызывает больших неприятностей при любительской записи, так как оно происходит постепенно и плавно в течение длительного времени.

У асинхронного двигателя число оборотов в значительной степени зависит от нагрузки. При холостом ходе такой двигатель дает наибольшее число оборотов, которое по мере увеличения нагрузки уменьшается. Если нагрузка чрезмерна, то двигатель останавливается.

Равномерность хода асинхронного двигателя можно достичь, применив дополнительную балластную нагрузку в виде механического или электрического тормоза. Величину балластной нагрузки надо выбирать по возможности большей, а торможение с таким расчетом, чтобы оно было постоянным. В противном случае цель не будет достигнута. Следует сказать, что электромагнитные тормоза дают лучшие результаты, чем тормоза механические. Вполне естественно, что при применении тормозов двигатель должен иметь соответствующий запас мощ-

ности, т. е. мощность его должна быть больше той, которая расходуется для протягивания магнитной пленки.

Достаточно хорошие результаты можно получить, если для асинхронных двигателей применить известные центробежные регуляторы типа граммофонных. При хорошем выполнении и правильном подборе грузиков и пружин такой регулятор даст необходимую равномерность хода.

Если ведущий ролик лентопротяжного механизма имеет эксцентриситет, это может привести к следующим двум явлениям: при большом диаметре ролика получается «плавание» звука, а при малом его диаметре — «дрожание». Даже небольшой эксцентриситет в сотых долях миллиметра при диаметре ролика в 6—8 *мм* создает вполне заметное дрожание звука. Чтобы сгладить это дрожание, конструктору приходится дополнительно вводить обводные ролики с маховичками, т. е. добавлять так называемый механический фильтр.

К «дрожанию» звука приводит также и плохая балансировка ротора лентопротяжного двигателя. Вибрация двигателя сказывается не только на лентопротяжном ролике, но передается также и на электроды ламп и сердечник входного трансформатора. Поэтому, прежде чем устанавливать двигатель в звукозаписывающий аппарат, его надо тщательно проверить, и при обнаружении плохой балансировки такой двигатель следует забраковать.

Однако, и в хорошо сбалансированном двигателе могут наблюдаться вибрации, вредно отражающиеся на качестве записи. Поэтому всегда надо применять некоторые меры предосторожности. Так, панельку лампы первого каскада усилителя и входной трансформатор при близком расположении двигателя следует амортизировать, иначе будет сказываться микрофонный эффект.

Чрезмерно слабое или неравномерное натяжение ленты также порождает значительное «плавание» и колебание силы звука. «Плавание» звука в этом случае объясняется тем, что около направляющих вилок и роликов натяжение ленты периодически ослабляется, и лента идет рывками. Колебания громкости происходят потому, что в некоторые моменты слабо натянутая лента плохо прилегает к поверхности головок. Нормальное натяжение ленты должно быть порядка 50—200 *г*.

Скольжение ленты относительно ведущего ролика происходит в большинстве случаев из-за большого натяжения ленты или плохого сцепления ленты с роликом.

Люфт в подшипниках лентопротяжного ролика создает такое же действие, как эксцентриситет этого ролика. Вообще

значительный люфт в механизме магнитофона совершенно недопустим. Максимальное значение его не должно превосходить 0,02—0,04 *мм.* При этом втулки подшипников должны иметь длину не менее 25—30 *мм.* В качестве материала для втулок лучше всего брать бронзу, а диаметр осей выбирать порядка 4—6 *мм.*

Часто радиолюбители в своих конструкциях применяют зубчатые передачи. Их следует избегать, так как устранить люфт в зубцах практически очень трудно.

При применении ременной передачи скольжение получается при чрезмерно слабом натяжении ремня, при его малой эластичности и при небольших диаметрах шкивов. В данном случае сшивка ремня должна быть сделана очень аккуратно, без каких бы то ни было утолщений. Сам ремень надо брать по возможности более мягким и тонким, однако при этом ремень не должен вытягиваться. Не рекомендуется применение резиновых ремней.

На скорость вращения двигателя могут оказать влияние колебания напряжения в сети, в особенности если данный двигатель не имеет достаточного запаса мощности. Поэтому не следует увлекаться маленькими двигателями.

При конструировании магнитофонов надо обращать особое внимание на защиту головки воспроизведения и входа усилителя от воздействия посторонних магнитных полей. Для этого рекомендуется удалять силовую часть от головок не менее чем на 1—2 *м.* Экранирование трансформаторов и дросселей помогает только при тщательном выполнении экранировки. Поэтому лучше усилительную часть отделить от выпрямителя. Двигатели желательно применять так называемого закрытого типа.

Независимо от перечисленных мер надо экранировать как воспроизводящую головку, так и входной трансформатор усилителя. Такая экранировка должна быть выполнена весьма тщательно: входной трансформатор должен иметь двойной, а еще лучше тройной экран. Так как полностью заэкранировать воспроизводящую головку нельзя, то приходится применять другие меры, как, например, включение последовательно с головкой антифонного витка, положение и величина которого подбираются опытным путем.

Существенную роль играет также и положение двигателя. Дело в том, что большинство двигателей имеет неодинаковое поле рассеяния в различных направлениях. Часто бывает достаточно повернуть статор двигателя на некоторый угол, чтобы его воздействие на воспроизводящую головку заметно

уменьшилось. Поэтому окончательно закреплять двигатель на аппарате следует только тогда, когда головки и усилитель будут проверены в работе.

Фон может получаться не только при воспроизведении, но и при записи. Возникает он вследствие воздействия переменных магнитных полей на входную часть усилителя записи. Поэтому следует экранировать также и входной трансформатор усилителя записи, если таковой имеется. Не надо также забывать и об электростатической экранировке сеточных цепей первого и второго каскадов усилителя при помощи металлического чулка или шланга.

Большое влияние на качество записи оказывает правильно выбранный режим работы усилителя. Обычно необходимый режим подбирается опытным путем с помощью неонового индикатора. Слишком большой уровень сигнала дает перемодуляции и может даже перегрузить усилитель, а при малом уровне сокращается допустимый динамический диапазон записи, так как относительный уровень фона будет больше. Наилучшим способом является контроль записи во время ее проведения, осуществляемый на телефонные трубки. Для этого необходим дополнительный двухкаскадный усилитель на лампах 6Ж7 или 6К7, ко входу которого подсоединяется головка воспроизведения.

При установке головок большое значение имеет параллельность их магнитных щелей, на что часто при сборке магнитофона не обращают внимания. В результате высокие частоты при воспроизведении срезаются. Параллельности щелей можно достигнуть очень легко, если под воспроизводящую головку подложить клиновидную шайбу. Поворачивая ее во время воспроизведения, можно найти на-слух такое положение, при котором запись будет звучать наиболее естественно.

Качество звучания зависит в значительной степени от той полосы частот, которую может записывать и воспроизводить данный магнитофон. Поэтому конструктор, приступая к разработке своего аппарата, должен в первую очередь выбрать ту или иную полосу частот. Обычно верхний предел полосы частот определяется как скоростью движения ленты, так и шириной магнитной щели записывающей головки. При ширине щели в 0,03—0,04 *мм* практически можно считать, что наивысшая частота, которая может быть записана, пропорциональна скорости движения ленты. С этой точки зрения конструктору как будто лучше выбирать возможно бо́льшую скорость. Практически осуществить это не составляет особого труда. Но, с другой стороны, чем выше скорость ленты, тем

быстрее она расходуется и тем меньше продолжительность записи. Поэтому очень важно выбрать наименьшую допустимую при заданной полосе частот скорость лентопротяжного механизма.

При полосе от 100 до 4 000—5 000 *гц*, соответствующей полосе приемника среднего качества, звучание получается достаточно хорошим. Для записи речи можно обойтись более узкой полосой частот, например, от 200 до 2 500 *гц*.

При часто применяемой скорости движения ленты в 45,6 *см* в секунду можно получить полосу частот от 70 до 7 000 *гц*, что обеспечит хорошее звучание как речевых, так и музыкальных программ.

Опыт показывает, что при скорости в 22 *см/сек* звучание речи остается хорошим, а пение — удовлетворительным. При скорости в 18 *см/сек* речь все еще продолжает звучать удовлетворительно, а при скорости в 13 *см/сек* оказалось возможным вести стенографическую запись, т. е. получить достаточную разборчивость записанного текста.

Так как на одной кассете обычно помещается 400 *м* пленки, то можно подсчитать продолжительность непрерывной записи для указанных скоростей: для 45,6 *см/сек* — 14 мин., для 22 *см/сек* — 30 мин., для 18 *см/сек* — 37 мин. и для 13 *см/сек* — 51 мин.

Остается остановится еще на магнитофоне с батарейным питанием, который может найти себе применение в качестве переносного устройства. При конструировании такого магнитофона особое внимание должно быть обращено на экономичность усилителя, малый вес всего аппарата и небольшие его размеры. Для вращения лентопротяжного механизма вполне можно использовать пружинный граммофонный двигатель. При скоростях ленты в 18 *см/сек* такой двигатель довольно хорошо тянет ленту. Подмагничивание при записи можно вести постоянным током, правда за счет некоторого ухудшения качества. Стирание записи осуществляется также постоянным током или постоянным магнитом.

При достаточной продуманности такая конструкция позволит получить вполне удовлетворительные результаты.

ПОМНИ, ЧТО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХОРОШЕГО КАЧЕСТВА ПРИ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ:

1. Микрофон или звукосниматель, с которых ведется запись должны обладать прямолинейной частотной характеристикой в полосе от 50 до 7 000 *гц* с допустимым отклонением на ее концах не более 3 *дб* в ту или иную сторону.

2. Чтобы иметь возможность компенсировать завал высоких частот, создаваемый звуконосителем (магнитной пленкой) и магнитными головками, усилитель записи должен иметь регулируемый подъем высоких частот до 15—16 *дб* с максимумом на частоте в 7 000 *гц* (по току в головке записи).

3. При этом амплитуда намагничивания пленки будет примерно одинаковой на всех частотах в пределах от 50 до 7 000 *гц*. Завалы характеристики на низших и высших частотах не будут превосходить 3—4 *дб*.

4. Величина э. д. с., получающейся в головке при воспроизведении записи, пропорциональна произведению амплитуды намагничивания пленки на частоту. Но так как амплитуда намагничивания примерно одинакова для всех записываемых частот, то получаемая в головке э. д. с. будет тем больше, чем выше частота.

5. Для того, чтобы «выровнять» такую частотную характеристику, усилитель воспроизведения должен обладать «обратной» характеристикой, т. е. усиление, даваемое таким усилителем, должно быть тем больше, чем ниже усиливаемая частота. Усилитель должен также иметь регулировку в области высоких частот.

6. При правильном подборе характеристик всех звеньев записывающего и воспроизводящего трактов его общая характеристика должна обеспечивать равномерное воспроизведение всех записанных частот в пределах от 50 до 7 000 *гц* с завалом, не превышающим 3 *дб*.

Данные ферромагнитных пленок, применяемых для любительской звукозаписи

Тип ферромагнитной пленки . .	С	Л
Материал основы	ацетилцеллюлоза	полихлорвинил
Рабочий слой	окись железа, односторонний	окись железа, двусторонний
Цвет	коричневый и черный	шоколадный
Разрывное усилие	2—3 *кг*	4—4,5 *кг*
Способность растягиваться . . .	плохо	хорошо
Ширина пленки	6,5 *мм*	6,5 *мм*
Толщина пленки	50 μ	50 μ
Длина рулона (фабричная) . . .	1 000 *м*	1 000 *м*
Вес рулона (1 000 *м*)	400 *г*	400 *г*

Примечание. Пленка типа С обладает примерно вдвое большей чувствительностью и восприимчивостью к записи высоких частот по сравнению с пленкой типа Л.

Цена 1 р. 50 к.